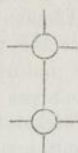


C vierwerthig C₂ sechswerthig C₃ achtwerthig

Treten vier Kohlenstoffatome in Verbindung, so bleiben 10 Verbindungseinheiten frei, welche mit Wasserstoff gesättigt den Kohlenwasserstoff, C₄H₁₀, geben u. s. w. Wie man sieht, unterscheidet sich ein jeder dieser Kohlenwasserstoffe vom vorhergehenden durch einen Mehrgehalt von CH₂, und in der That kann man, vom untersten Glied anfangend, durch Hinzufügung von CH₂ diese homologe Reihe synthetisch aufbauen, und da sich das unterste Glied aus seinen Elementen zusammensetzen lässt, kann man kohlenstoffreiche organische Körper künstlich im Laboratorium darstellen.

Kohlenstoffhaltige Radicale.

In einem jeden Kohlenwasserstoff lassen sich ein oder mehrere Atome Wasserstoff durch andere Elemente oder zusammengesetzte Radicale vertreten, und ein jeder derselben bildet den Ausgangspunkt für eine Reihe von Verbindungen, welche alle dieselbe Anzahl von Kohlenstoffatomen enthalten. Als einfachsten Fall haben wir hier, dass 1 Atom Wasserstoff ersetzt wird; alle so erhaltenen Verbindungen enthalten eine gemeinschaftliche Atomgruppe oder ein Radical, welches 1 Atom Wasserstoff weniger enthält als der ursprüngliche Kohlenwasserstoff, welchen man daher als die Wasserstoffverbindung des zusammengesetzten Radicals betrachten kann, oder als ein Molekül Wasserstoff, in welchen 1 Atom durch eine einwerthige Gruppe ersetzt ist, z. B.:

Wasser $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$...

Die ... in die ... der ...

Die ... hat ... die ...

Wasser $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$...

Die ... die ...

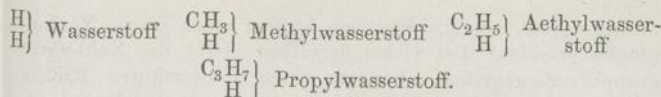
Wird ... die ...

... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$...

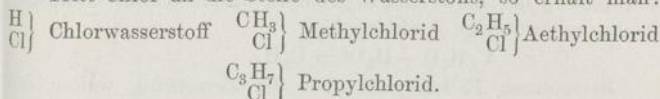
Die ...

... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{2}$...

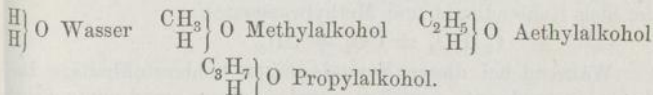
Die ...



Tritt Chlor an die Stelle des Wasserstoffs, so erhält man:

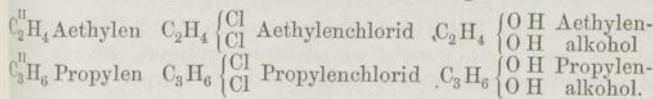


Statt Chlor kann man auch die Gruppe HO, das Hydroxyl, einführen und erhält so eine Reihe wichtiger Verbindungen, welche Alkohole genannt werden, und welche man als Wasser auffassen kann, in welchem Wasserstoff durch kohlenstoffhaltige Radicale ersetzt ist:

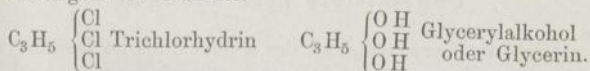


Dadurch, dass andere Elemente oder einwerthige Radicale Wasserstoff vertreten, erhält man eine grosse Reihe von Verbindungen, welche gewisse allgemeine Eigenschaften besitzen, die dadurch bedingt sind, dass sie dasselbe gemeinschaftliche Radical enthalten.

Werden einem der gesättigten Kohlenwasserstoffe 2 Atome Wasserstoff entzogen, so erhält man eine Atomgruppe, welche sich wie ein zweiwerthiges Radical verhält, von welchem sich wiederum eine grosse Anzahl von Verbindungen ableitet:

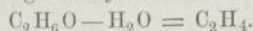


In anderen organischen Verbindungen hat man drei- und mehrwerthige Radicale aufzunehmen; das Glyceryl, C_3H_5 , enthält 3 Atome Wasserstoff weniger als der Propylwasserstoff und ist daher ein dreiwerthiges Radical, welches in den folgenden Verbindungen enthalten ist:

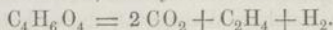


Die kohlenstoffhaltigen Radicale sind ebensowenig wie die unorganischen Radicale enger geschlossene, unveränderliche

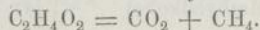
Atomgruppen, sondern dieselben können mannigfache Veränderungen erleiden. Bei vielen derselben bleibt die Kohlenstoffgruppe unangegriffen, aber aus einem einwerthigen Radicale wird ein zwei- oder mehrwerthiges; so geht Aethylalkohol, eine Verbindung des einwerthigen Aethyls, durch Wasserentziehung in das zweiwerthige Aethylen über:



In anderen Fällen geht aber die Zersetzung weiter, die Kohlenstoffgruppe selbst spaltet sich in zwei oder mehrere Bruchstücke. So zerfällt z. B. die Bernsteinsäure durch Elektrolyse in Kohlendioxid, Aethylen und Wasserstoff:



Wird ein essigsäures Salz mit einem Alkali erhitzt, so bildet sich Kohlendioxid und Methylwasserstoff:



Während bei diesen Veränderungen kohlenstoffhaltige Radicale in mehrere gespalten werden, kann man umgekehrt durch Zusammenlagerung zweier kohlenstoffhaltiger Radicale Körper erhalten, welche sich wie Verbindungen eines einzigen Radicals verhalten. Man kann z. B. im Sumpfgas 1 Atom Wasserstoff durch die einwerthige Gruppe Methyl ersetzen und erhält auf diese Weise Aethylwasserstoff; ersetzt man in diesem wiederum Wasserstoff durch Aethyl, so erhält man Butylwasserstoff, C_4H_{10} , u. s. w.

Das Chlor des Methylochlorids kann durch Cyan, CN, vertreten werden; aber diese Verbindung, $\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CN} \end{array} \right.$, verhält sich nicht mehr wie eine Methylverbindung, sondern die 2 Kohlenstoffatome sind darin gerade so aneinandergelagert wie in den Aethylverbindungen, und es lässt sich dieser Körper auch leicht in andere Aethylverbindungen überführen.

Durch solche Metamorphosen ist es möglich, aus Verbindungen, welche nur ein Atom Kohlenstoff im Molecül enthalten, kohlenstoffreichere Körper künstlich aufzubauen.

Ungesättigte Verbindungen.

Durch die Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs ist bedingt, dass 1 Atom desselben sich nicht mit mehr als vier einwerthigen Elementen oder Radicalen vereinigen kann; sind 2 Atome Kohlenstoff mit einander in Verbindung getreten, so können sich

Das Wasser ist ein sehr wichtiger Bestandteil der Natur und bildet die Grundlage für alle Lebenformen. Es ist ein universelles Lösungsmittel und transportiert Nährstoffe in den Zellen. Die Eigenschaften des Wassers sind durch die Wasserstoffbrückenbindungen bedingt, die zu einer hohen Siedetemperatur und einer hohen Wärmekapazität führen. Diese Eigenschaften sind für das Leben auf der Erde von entscheidender Bedeutung.

Lehrbuch der Naturgeschichte

Die Naturwissenschaften beschäftigen sich mit der Erforschung der Gesetze der Natur. Sie umfassen die Bereiche Physik, Chemie, Biologie und Geologie. Durch die Anwendung von Beobachtung und Experimentation werden die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Phänomenen der Natur aufgeklärt. Die Erkenntnisse der Naturwissenschaften sind die Grundlage für viele technische Erfindungen und Fortschritte in der menschlichen Zivilisation.

Lehrbuch der Naturgeschichte

Die Naturwissenschaften sind ein integraler Bestandteil der menschlichen Kultur. Sie haben unser Verständnis der Welt erweitert und haben zu bedeutenden Entdeckungen geführt. Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Disziplinen der Naturwissenschaften ist entscheidend für die Lösung komplexer Probleme und die Förderung des wissenschaftlichen Fortschritts.

Die Aufgabe ist, die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen zu finden. Die Summe der ersten n natürlichen Zahlen ist gegeben durch die Formel $S_n = \frac{n(n+1)}{2}$. Für n = 100 ergibt sich $S_{100} = \frac{100 \cdot 101}{2} = 5050$.

$$S_n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

$$S_n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

$$S_n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

Die Summe der ersten 100 natürlichen Zahlen ist also 5050. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

Die Summe der ersten n natürlichen Zahlen

Die Summe der ersten n natürlichen Zahlen ist gegeben durch die Formel $S_n = \frac{n(n+1)}{2}$. Diese Formel kann für beliebige n verwendet werden, um die Summe der ersten n natürlichen Zahlen zu berechnen.

mit dieser Gruppe nur sechs einwerthige Elemente vereinigen u. s. w. Es giebt aber Kohlenstoffverbindungen, in welchen nicht alle Verbindungseinheiten des Kohlenstoffs gesättigt sind, wie Kohlenoxid, CO , Aethylen, C_2H_4 , u. s. w. Solche ungesättigte Verbindungen haben die Eigenschaft, sich direct mit anderen Elementen oder Radicalen zu verbinden und eine gesättigte Verbindung zu bilden. Kohlenoxid und Aethylen vereinigen sich z. B. sehr leicht mit Chlor, wodurch COCl_2 , Carbonylchlorid, und $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$, Aethylenchlorid, entstehen. Kohlendioxid, CO_2 , und Aethylwasserstoff, C_2H_6 , welche keine freie Verbindungseinheiten enthalten, zeigen diese Eigenschaft nicht. In jeder ungesättigten Verbindung ist die Zahl der freien Verbindungseinheiten eine gerade und hieraus sowie aus der Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs folgt, dass die Anzahl der Atome ein- und dreiwertiger Elemente in jeder organischen Verbindung ebenfalls eine gerade sein muss.

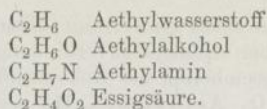
Kohlenstoffreichere Verbindungen.

In den bisher betrachteten Körpern waren die Kohlenstoffatome mit je einer Verbindungseinheit vereinigt. Viele organische Stoffe enthalten die Kohlenstoffatome dichter an einander gelagert oder mit mehr als einer Verbindungseinheit zusammengehalten. Das Benzol, C_6H_6 , z. B. ist ein gesättigter Kohlenwasserstoff, in welchem von den vierundzwanzig Verbindungseinheiten des Kohlenstoffs achtzehn sich gegenseitig gesättigt haben, und die übrigen sechs mit Wasserstoff verbunden sind.

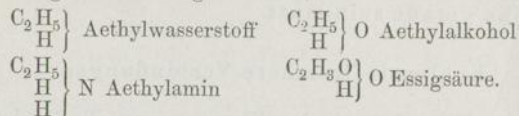
Die Verbindungen, in welchen die Kohlenstoffatome in der zuerst angeführten einfachen Weise aneinander gelagert enthalten, bezeichnet man mit dem Namen der Fettkörper, da diese Gruppe die natürlich vorkommenden Fette und verwandte Körper in sich schliesst. Organische Körper, welche die Kohlenstoffatome ganz oder theilweise auf die Art wie im Benzol vereinigt enthalten, nennt man aromatische Substanzen.

Empirische und rationelle Formeln.

Die Formel, durch welche man eine Verbindung darstellt, drückt die Moleculargrösse derselben aus. Auf einfachste Weise geschieht dies, dass man die Atomzeichen und deren Zahl neben einander schreibt, z. B.:

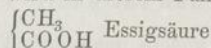


Man nennt solche Formeln empirische Formeln. Bei der ausserordentlichen Anzahl von Kohlenstoffverbindungen aber, bei welchen ausserdem noch so viele Fälle von Isomerie vorkommen, d. h. Verbindungen, welche bei gleicher Zusammensetzung ganz verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften haben, ist es nothwendig, sich neben den empirischen Formeln noch anderer zu bedienen, welche man rationale Formeln nennt, und welche dazu dienen sollen, uns eine Vorstellung von der chemischen Natur des Körpers zu geben, und welche uns zeigen, in welcher Beziehung die Verbindung zu anderen Körpern steht. Man kann z. B. die oben angeführten Verbindungen durch folgende rationale Formeln wiedergeben:



Dieselben zeigen, dass in den drei ersten Verbindungen die gemeinschaftliche Gruppe C_2H_5 enthalten ist; dass dieselbe einwerthig ist, dass der Alkohol sich von Wasser auf die Weise ableitet, dass Wasserstoff darin durch Aethyl ersetzt ist, dass das Aethylamin eine dem Ammoniak ähnliche Constitution besitzt u. s. w. Die Formel für Essigsäure zeigt, dass dieselbe sich von Alkohol dadurch unterscheidet, dass 2 Wasserstoffatome des Aethyls durch 1 Atom Sauerstoff ersetzt sind, dass dieselbe eine einbasische Säure ist u. s. w.

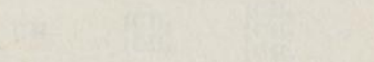
Diese Formeln drücken aber nicht alle Beziehungen der Körper aus, welche sie darstellen, und daher ist man öfters genöthigt, diese rationellen Formeln noch weiter aufzulösen, um zu zeigen, wie die verschiedenen Elemente und Atomgruppen an jedes Kohlenstoffatom gelagert sind, und muss die Kohlenstoffatome deshalb in einzelne Gruppen auflösen. Die Formel für Essigsäure wird in diesem Falle:



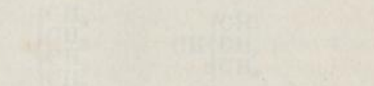
und dieselbe drückt aus, dass die Essigsäure zwei mit einander verbundene Atome Kohlenstoff enthält (was durch die Klammer { angedeutet wird), dass das eine Atom mit 3 Atomen

... die ...
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...

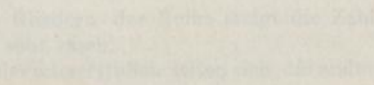
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...



... die ...
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...



... die ...
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...



... die ...
... die ...
... die ...
... die ...
... die ...

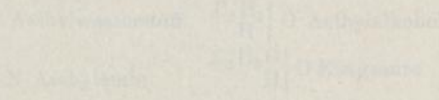
1) H₂O, 2) Kohlensäure

3) Zucker

4) Aromastoffe

5) Farbstoffe

Dasjenige, welche Formel am besten die Zusammensetzung des Getränkes ausdrückt, ist die Formel C₁₂H₂₂O₁₁ + 2CO₂. Diese Formel zeigt, dass das Getränk aus 12 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff besteht. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten. Die Formel C₁₂H₂₂O₁₁ + 2CO₂ ist die einfachste Formel, die die Zusammensetzung des Getränkes ausdrückt. Sie zeigt, dass das Getränk aus 12 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff besteht. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten.



Dieses Getränk unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Wasser dadurch, dass es Kohlensäure enthält. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten. Die Formel C₁₂H₂₂O₁₁ + 2CO₂ ist die einfachste Formel, die die Zusammensetzung des Getränkes ausdrückt. Sie zeigt, dass das Getränk aus 12 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff besteht. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten.

1) H₂O, 2) Kohlensäure

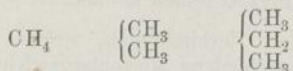
Das Getränk besteht aus 12 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten. Die Formel C₁₂H₂₂O₁₁ + 2CO₂ ist die einfachste Formel, die die Zusammensetzung des Getränkes ausdrückt. Sie zeigt, dass das Getränk aus 12 Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und 11 Atomen Sauerstoff besteht. Die Kohlensäure (CO₂) ist in Form von Gasen in dem Getränk enthalten.

Wasserstoff und das andere mit 1 Atom des zweiwerthigen Sauerstoffs und dem einwerthigen Radical HO verbunden ist. Im Folgenden werden wir uns je nach Umständen empirischer Formeln sowohl als verschiedener rationeller bedienen; dieselben sollen nicht ausdrücken, wie die Atome zu einem Molecül wirklich zusammengelagert sind, sondern sie sollen nur ein klares Bild von dem chemischen Verhalten des betreffenden Körpers geben.

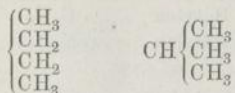
Isomerie.

Kohlenstoffverbindungen, welche bei gleicher procentiger Zusammensetzung verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften besitzen, nennt man isomer. Die Isomerie solcher Körper kann durch verschiedene Ursachen bedingt sein.

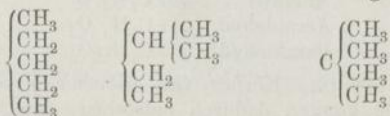
1. Isomerie im engeren Sinne. Zu den einfachsten Kohlenstoffverbindungen gehören die Kohlenwasserstoffe; sind in einem solchen die Kohlenstoffatome mit Wasserstoff gesättigt, so kann die Isomerie nur darin begründet sein, dass die Kohlenstoffatome auf verschiedene Weise an einandergelagert sind; die drei ersten Glieder haben keine Isomere:



Das 4. Glied C_4H_{10} leitet sich vom 3. dadurch ab, dass in dem letzteren 1 Atom Wasserstoff durch die Gruppe CH_3 ersetzt wird; diese Ersetzung kann nun entweder an einem Kohlenstoffatome, welches am Ende der Kette liegt, stattfinden oder an dem mittleren Kohlenstoffatome und man erhält so die Isomeren:



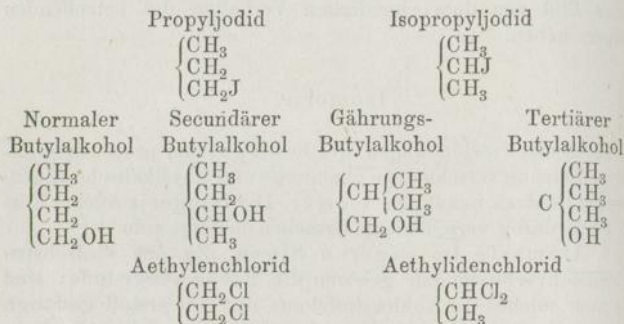
Vom nächsten Gliede sind drei Isomere möglich:



Bei den höheren Gliedern der Reihe steigt die Zahl der möglichen Isomeren sehr rasch.

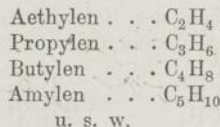
Von den Kohlenwasserstoffen leiten sich die anderen Kohlen-

stoffverbindungen dadurch ab, dass ein oder mehrere Atome Wasserstoff durch andere Elemente oder durch Atomgruppen ersetzt sind; je nachdem nun diese Ersetzung an verschiedenen Kohlenstoffatomen stattfindet, ergeben sich eine grosse Anzahl von Isomeren, von welchen einige einfache Fälle durch nachstehende Formeln erläutert sind:

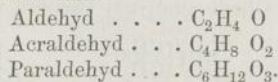


Bei ungesättigten Verbindungen wird die Anzahl der möglichen Isomeren noch dadurch grösser, dass Wasserstoffatome an verschiedenen Stellen fehlen können.

2. Polymerie. Verbindungen, welche bei gleicher Zusammensetzung verschiedene Moleculargewichte besitzen, nennt man polymer; so kennt man eine Reihe homologer Kohlenwasserstoffe, welche auf je 1 Atom Kohlenstoff 2 Atome Wasserstoff enthalten:

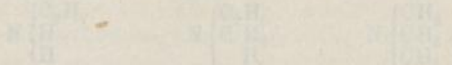


Ebenfalls polymer sind:

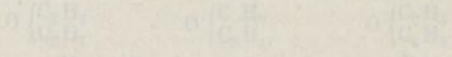


3. Metamerie. Körper von gleicher procentiger Zusammensetzung können dadurch entstehen, dass verschiedene Radicale durch mehrwerthige Elemente zusammengehalten werden; die hierher gehörigen Fälle sind ausserordentlich zahlreich. Als Erläuterung mögen folgende Beispiele dienen:

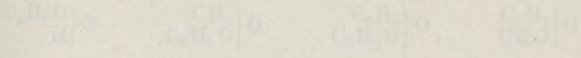
Propylacetat, Acetylacetat, Propylacetat



Dipropyläther, Methyläthyläther, Acetyläther



Äthylacetat, Methylacetat, Acetylacetat, Propylacetat



Organische Elementaranalyse

Die organische Elementaranalyse ist eine wichtige Methode zur Bestimmung der Zusammensetzung organischer Verbindungen. Sie beruht auf der Verbrennung des Substanzmengen-Kontrollierens und der Messung der Menge des Kohlenstoffdioxids, des Wasserstoffs und des Stickstoffs, die bei dieser Verbrennung entstehen. Diese Messungen werden dann mit Hilfe der elementaren Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte verglichen, um die Zusammensetzung der ursprünglichen Verbindung zu bestimmen. Man kann diese Methode auch zur Bestimmung der Molekulargewichte von organischen Verbindungen verwenden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu beachten, dass die Genauigkeit der Analyse von der Reinheit der Substanz und der Genauigkeit der Messungen abhängt. Daher ist es wichtig, die Substanz sorgfältig zu reinigen und die Messungen sorgfältig durchzuführen.

*Glykosee Körper besitzen eine
auffallend große spezifische Molekul.*

*alkalische Körper sind sehr
für Chemiker in verschiedenen
Zweigen unentbehrlich.*

Handwritten text at the top of the page, mostly illegible due to fading.

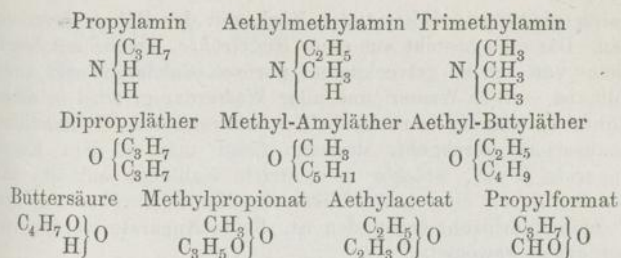
Handwritten text in the middle section, including some faint words like 'Bergbau' and 'Bergbau'.

Handwritten text in cursive script, possibly a list or notes.

Handwritten text in the lower middle section, mostly illegible.

Handwritten text in the lower section, mostly illegible.

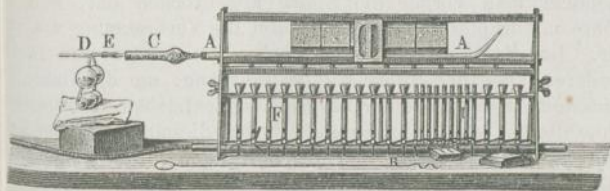
Handwritten text at the bottom of the page, including the word 'Stoffung'.



Organische Elementaranalyse.

Alle organischen Verbindungen enthalten Kohlenstoff und sind brennbar; ist hinreichend Sauerstoff vorhanden, so verbrennt der Kohlenstoff zu Kohlendioxid und der Wasserstoff zu Wasser; dies ist immer der Fall, wenn ein kohlenstoffhaltiger Körper mit einem Ueberschuss von glühendem Kupferoxid zusammenkommt, und hierauf ist die Methode begründet, deren man sich bedient, um die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in einer organischen Verbindung zu ermitteln. Man benutzt zu dieser Verbrennungsanalyse 50 bis 60 Centimeter lange Röhren von schwer schmelzbarem Kaliglas, welche an einem Ende offen und am anderen zu einer feinen Spitze ausgezogen sind. Ist die zu analysirende Substanz ein fester Körper, so füllt man erst ein Viertel der Röhre mit vollkommen trockenem, frisch geglühtem Kupferoxid, bringt dann die genau gewogene Substanz (ungefähr 0,3 Gramm) hinzu und mischt dieselbe so

Fig. 57.



minig als möglich mit dem Oxid vermittelst eines Messingdrahtes, welcher am Ende korkzieherförmig gewunden ist (Fig. 57 B); die Röhre wird dann mit Kupferoxid vollgefüllt und

durch einen gut schliessenden Kork mit der Röhre *C* verbunden. Dasselbe besteht aus einer Kugelhöhre, welche mit Stückchen von scharf getrocknetem porösen Calciumchlorid angefüllt ist. Alles Wasser und aller Wasserdampf wird in dieser Röhre vollständig zurückgehalten, während das Kohlendioxid unabsorbirt durchgeht; dasselbe fängt man in dem Kugelapparate *D* auf, welcher concentrirte Kalilauge enthält, und welcher durch eine gut schliessende Kautschukröhre mit dem Calciumchloridrohr verbunden ist. Beide Apparate werden vorher genau gewogen.

Die Verbrennungsröhre *A* wird dann in einen langen Ofen gebracht, welcher mit Holzkohle oder Gas geheizt wird. Man erhitzt zuerst den vorderen Theil der Röhre, und, sobald das Kupferoxid glüht, erwärmt man allmählig den Theil der Röhre, in welchem die Substanz mit dem Oxide gemischt enthalten ist, bis dieselbe nach und nach zum Glühen kommt und eine langsame Verbrennung stattfindet; das Ende derselben erkennt man daran, dass keine Gasblasen mehr in den Kaliapparat eintreten, sondern die Kalilauge anfängt zurückzusteigen, indem sie das Kohlendioxid absorbirt. Die Spitze der Verbrennungsröhre wird jetzt abgebrochen und vermitteltst einer am Kaliapparate befestigten Kautschukröhre Luft durch die Röhre gesaugt, um alles Wasser und Kohlendioxid in die Absorptionröhren zu bringen. Der Versuch ist nun beendet; man hat nur den Kaliapparat und die Calciumchloridröhre wieder zu wägen, um die Gewichte des gebildeten Kohlendioxids und Wassers zu finden, aus welchen man leicht berechnen kann, wieviel Kohlenstoff und Wasserstoff die Substanz enthielt.

Flüssigkeiten wiegt man in zugeschmolzenen Glaskugeln ab, bringt in die Röhre etwas Kupferoxid, dann das Kügelchen, nachdem man vorher die Spitze abgebrochen hat, füllt die Röhre mit Kupferoxid voll und leitet die Verbrennung wie vorher. Ist die Substanz stickstoffhaltig, so bringt man in den vorderen Theil der Röhre Kupferdrehspäne, um die Oxide des Stickstoffs, welche bei der Verbrennung entstehen, zu zersetzen. Ohne diese Vorsichtsmaassregel würden dieselben von der Kalilauge absorbirt werden, und die Bestimmung des Kohlenstoffs würde zu hoch ausfallen.

Bestimmung des Stickstoffs. — Organische Körper, welche Stickstoff enthalten, geben, wenn sie mit Aetzkali oder Aetznatron erhitzt werden, allen Stickstoff in Form von Ammoniak ab. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man etwas Ei-

Book bei 100° gelblichbraun.

Bestimmte Eigenschaften sind
nicht vorhanden nur bei einem bei 110
im Wasser unauflöslich.

Bei dem hochschmelzenden Körper
sind gute Eigenschaften zu beobachten:
1) - Feinverteilung der Eigenschaften
2) - Nichtkondensierung:

1. 1. Gänge mit SW 90 S SW 90 N und NW 90 S
SW 90 S Gänge sind in Natur fast ganz horizontal
gegenüber liegen in ihrer Lagerung nicht
gleich.

2. 2. Gänge in Richtung N 1/2 S. Sie sind
auf dem N 1/2 S. Gänge sind in Richtung N 1/2 S.
gleiches Lagerung in Richtung N 1/2 S.

3. 3. Lagerung nicht genau S. in
S 1/2 N. Richtung N 1/2 S. in Richtung N 1/2 S.
auf dem N 1/2 S. Gänge sind in Richtung N 1/2 S.
gleiches Lagerung in Richtung N 1/2 S.

4. 4. Lagerung des S 1/2 N. Gänge sind
auf dem N 1/2 S. Gänge sind in Richtung N 1/2 S.
gleiches Lagerung in Richtung N 1/2 S.
auf dem N 1/2 S. Gänge sind in Richtung N 1/2 S.
gleiches Lagerung in Richtung N 1/2 S.

weiss oder Käse mit Aetzkali zusammen erhitzt. Um die Menge des Stickstoffs zu bestimmen, glüht man eine gewogene Menge des Körpers in einer Glasröhre mit Natronkalk (einem innigen Gemische von Aetznatron und Aetzkalk) fängt das Ammoniak in verdünnter Salzsäure auf und verwandelt das so gebildete Ammoniumchlorid in das unlösliche Platindoppelsalz, welches man trocknet und wägt. 100 Gewichtstheile dieser Verbindung enthalten 6,27 Theile Stickstoff. Viele künstlich dargestellte organische Verbindungen enthalten den Stickstoff als Oxid, und in diesem Falle ist diese Methode unbrauchbar, weil die Oxide des Stickstoffs mit Alkalien geglüht nicht vollständig in Ammoniak verwandelt werden. Um den Stickstoff in solchen Verbindungen zu bestimmen, erhitzt man dieselben in einer Röhre mit Quecksilberoxid und Kupferspänen und fängt die Gase, welche aus einem Gemische von Kohlendioxid und reinem Stickstoffgas bestehen, in einer graduirten weiten Glasröhre auf, das Kohlendioxid lässt man durch Aetzkali absorbiren, bestimmt das Volum des Stickstoffs und berechnet daraus unter Berücksichtigung von Temperatur und Druck dessen Gewicht.

Verbindungen, welche Chlor (Brom und Jod) enthalten, werden in einer Glasröhre mit reinem Aetzkalk geglüht, wobei Calciumchlorid entsteht. Den Inhalt der Röhre löst man in verdünnter Salpetersäure auf, fällt daraus mit Silbernitrat das Chlor als Silberchlorid, welches nach dem Trocknen gewogen wird. Um Schwefel und Phosphor zu bestimmen, wird der betreffende Körper mit einem Gemische von Salpeter und Soda erhitzt und die gebildete Schwefelsäure oder Phosphorsäure durch bekannte Methoden bestimmt.

Der Sauerstoff kann nicht direct bestimmt werden; man findet die Menge desselben dadurch, dass man alle sonstigen Bestandtheile der Verbindung genau ermittelt und das Gewicht derselben vom Gewicht der analysirten Substanz abzieht; der Unterschied giebt das Gewicht des Sauerstoffs.

Ermittelung der Molecularformel.

Um die Ergebnisse verschiedener Analysen besser vergleichen zu können, berechnet man die gefundene Zahl auf 100 Gewichtstheile Substanz. So gab eine Verbrennung der Essigsäure für 0,395 Gramm Substanz 0,580 Gr. Kohlendioxid und 0,235 Gr. Wasser; die Essigsäure enthält also in 100 Theilen:

Kohlenstoff . . .	40,0
Wasserstoff . . .	6,6
Sauerstoff . . .	53,4 (durch Differenz)
	<u>100,0.</u>

Theilt man diese Zahlen durch die Atomgewichte der betreffenden Elemente, so findet man, in welchem Verhältnisse die Anzahl der Atome der Elemente in der Essigsäure enthalten sind:

$$\frac{40}{12} = 3,3 \quad \frac{6,6}{1} = 6,6 \quad \frac{53,4}{16} = 3,3.$$

Die Essigsäure enthält demnach eine gleiche Anzahl von Kohlenstoff- und Sauerstoffatomen und doppelt so viel Atome Wasserstoff, und die einfachste Formel für diese Verbindung ist daher CH_2O .

Ob aber dieselbe oder ein Vielfaches die Molekularformel der Essigsäure ist, darüber kann uns die Analyse keinen Aufschluss geben. Um dieses zu entscheiden, muss man andere Hilfsmittel zu Rathe ziehen, namentlich das chemische Verhalten des Körpers. Hat man es, wie in diesem Falle, mit einer Säure zu thun, so ist vor allem zu finden, ob dieselbe ein- oder mehrbasisch ist. Die Essigsäure ist einbasisch; dieselbe bildet nur eine Reihe von Salzen, und es ist deshalb nur erforderlich, die Menge vom Metall, welche in einem wasserfreien Salze der Essigsäure enthalten ist, zu bestimmen, um das Molekulargewicht zu finden. Die Silbersalze eignen sich am besten hierzu, da dieselben leicht rein zu erhalten sind und gewöhnlich ohne Wassergehalt krystallisiren.

100 Thle. Silberacetat hinterlassen beim Glühen 64,68 Thle. reines Silber; das Molekulargewicht dieses Salzes ist daher:

$$\frac{100 \times 108}{64,68} = 167,$$

und da dasselbe Essigsäure ist, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch 1 Atom Silber ersetzt ist, so ist das Molekulargewicht der Säure:

$$(167 - 108) + 1 = 60,$$

und hieraus ergiebt sich die Molekularformel $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$:

$$\begin{array}{r} \text{C}_2 = 24 \\ \text{H}_2 = 4 \\ \text{O}_2 = \frac{32}{60} \end{array}$$

Kohlenstoff . . . 12
Wasserstoff . . . 1
Sauerstoff . . . 16

Die Zahl der Atome durch die Elemente dargestellt werden können, so findet man, in welcher Verbindung die Anzahl der Atome der Elemente in der Verbindung enthalten sind.

$$\frac{12}{12} = 1 \quad \frac{16}{16} = 1 \quad \frac{1}{1} = 1$$

Die komplexe Einheit besteht aus gleichen Atomen von Kohlenstoff und Sauerstoff und besteht so viel als Wasserstoff und die einfachste Formel für diese Verbindung ist daher C_2O_2 .

Die erste Einheit oder die Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff ist, wie wir hier aus der Analyse hervorgehen können, ein Molekül, das aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff besteht. Das Molekül ist ein Molekül, das aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff besteht. Das Molekül ist ein Molekül, das aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff besteht.

Das Molekül besteht aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff.

Das Molekül besteht aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff.

$$2 \times 12 + 2 \times 16 = 56$$

Das Molekül besteht aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff.

$$2 \times 12 + 2 \times 16 = 56$$

Das Molekül besteht aus zwei gleichen Atomen von Kohlenstoff und zwei gleichen Atomen von Sauerstoff.

Viele organische Verbindungen sind Basen, welche analog dem Ammoniak sich direct mit Säuren verbinden und ebenso Platindoppelsalze bilden. Dadurch, dass man in diesen Salzen die Menge der Chlorwasserstoffsäure oder des Platins ermittelt, lässt sich ebenfalls leicht das Moleculargewicht der Verbindung feststellen.

Die Mehrzahl der organischen Verbindungen sind weder Säuren noch Basen, und in vielen Fällen ist es nicht leicht, die Grösse des Moleculargewichtes zu ermitteln, besonders wenn der betreffende Körper weder flüchtig ist, noch bestimmte Verbindungen eingeht, und nur ein genaues Studium der chemischen Metamorphosen kann hier zum Ziele führen. Die Moleculargrösse von Körpern, welche ohne Zersetzung flüchtig sind, kann dagegen auf sehr einfache Weise gefunden werden; man hat nur die Dampfdichte der Verbindung zu bestimmen, d. h. wieviel mal schwerer als Wasserstoff der Dampf des Körpers ist, da bei allen organischen Verbindungen der Satz gilt, dass das Moleculargewicht derselben im Gaszustande denselben Raum einnimmt, wie 2 Gewichtstheile Wasserstoff.

Die Dampfdichte der Essigsäure wurde durch den Versuch bestimmt und gleich 30,07 gefunden, das Molecül der Essigsäure wiegt daher $30,07 \times 2 = 60,14$ eine Zahl, welche mit der, welche wir aus chemischen Betrachtungen abgeleitet haben, vollkommen übereinstimmt. Die Verbrennungsanalyse gab als einfachste Formel für Acetal C_3H_4O ; dieselbe enthält eine ungerade Zahl von Wasserstoffatomen; die richtige Formel muss daher ein Vielfaches derselben mit einer geraden Zahl sein; nun wurde die Dampfdichte des Acetal zu 59,8 gefunden und folglich das Moleculargewicht $= 2 \times 59,8 = 119,6$. Die Formel $C_6H_{14}O_2$ giebt das Moleculargewicht 118, eine Zahl, welche hinlänglich genau mit der Versuchszahl übereinstimmt, da bei solchen Bestimmungen kleine Fehler nicht zu vermeiden sind, welche indessen innerhalb gewisser Grenzen liegen und den Werth dieser Methode nicht beeinträchtigen.

Bestimmung der Dampfdichte.

Um die Dampfdichte eines Körpers zu bestimmen, kann man nach zwei verschiedenen Methoden verfahren. Man er-